

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平9-196700

(43) 公開日 平成9年(1997)7月31日

(51) Int.Cl. ⁶	識別記号	庁内整理番号	F I	技術表示箇所
G 0 1 D 5/24 I			G 0 1 D 5/24	A
H 0 1 L 29/84			H 0 1 L 29/84	Z

審査請求 未請求 請求項の数 8 F D (全 12 頁)

(21) 出願番号 特願平8-21785

(22) 出願日 平成8年(1996)1月13日

(71) 出願人 000002945

オムロン株式会社

京都府京都市右京区花園土堂町10番地

(72) 発明者 細谷 克己

京都府京都市右京区花園土堂町10番地 オ

ムロン株式会社内

(72) 発明者 春山 隆之

京都府京都市右京区花園土堂町10番地 オ

ムロン株式会社内

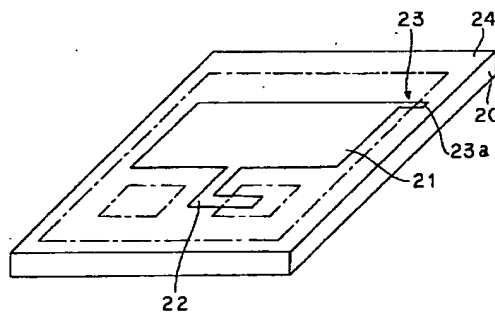
(74) 代理人 弁理士 松井 伸一

(54) 【発明の名称】 静電容量型半導体力学量センサ及び製造方法

(57) 【要約】

【課題】 特殊な治具を用いることなく陽極接合時に固定電極と可動電極を同電位にできる静電容量型半導体力学量センサの製造方法を提供すること

【解決手段】 ガラス基板20上に固定電極21等を製造すると同時に固定電極から引き出される短絡導電パターン23を形成する。このパターン23の先端部23aを、シリコン半導体基板側の支持枠と、ガラス基板の接合領域24に位置させる。陽極接合時には短絡導電パターンの先端部がシリコン半導体基板に接触するので、短絡導電パターン及びシリコン半導体基板を介して固定電極と可動電極は電氣的に短絡し、同電位になるため、電極間の静電引力による電極同士の接触がなくなる。陽極接合後は、両電極間に高電圧を印加し、短絡導電パターンに通電して発熱させる。電流値がある一定以上になると、短絡導電パターンが溶断され電極間は絶縁され、センサとして機能する。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 絶縁性の固定基板の表面に固定電極を形成し、

前記固定電極に対向するように前記固定基板と、可動電極を有する半導体基板を接触させるとともに、両基板間に陽極接合電圧を印加して陽極接合させて一体化する工程を含む静電容量型半導体力学量センサの製造方法において、

前記両基板を接触させる前に、前記固定電極に導通するとともに、その一部が前記両基板が接触する接合領域に位置する短絡導電部を、前記固定基板の表面に設け、前記陽極接合した後、前記短絡導電部を切断あるいは抵抗値を上昇させるようにしたことを特徴とする静電容量型半導体力学量センサの製造方法。

【請求項2】 前記短絡導電部が、前記固定電極と同一材料で構成され、同時にパターン形成するようにし、前記陽極接合後に前記短絡導電部に電流を流し、それに基づき発熱により前記短絡導電部を切断するようにしたことを特徴とする請求項1に記載の静電容量型半導体力学量センサの製造方法。

【請求項3】 前記短絡導電部が、前記固定電極よりも変質または溶断されやすい材料で形成し、前記陽極接合後に前記短絡導電部を加熱することにより、前記短絡導電部を切断あるいは抵抗値を上昇させるようにしたことを特徴とする請求項1に記載の静電容量型半導体力学量センサの製造方法。

【請求項4】 前記短絡導電部が、ウエハ上のチップ形成領域以外の部分で前記半導体基板と接触させ、前記ウエハをダイシングすることにより、前記短絡導電部を切断するようにしたことを特徴とする請求項1に記載の静電容量型半導体力学量センサの製造方法。

【請求項5】 前記短絡導電部の一部を細く形成したことを特徴とする請求項2または3に記載の静電容量型半導体力学量センサの製造方法。

【請求項6】 前記短絡導電部を絶縁膜で覆うようにしたことを特徴とする請求項2または3に記載の静電容量型半導体力学量センサの製造方法。

【請求項7】 前記短絡導電部及び前記固定電極を絶縁膜で覆うようにしたことを特徴とする請求項2または3に記載の静電容量型半導体力学量センサの製造方法。

【請求項8】 固定電極が設けられた固定基板と、半導体基板とが陽極接合されて一体化された静電容量型半導体力学量センサにおいて、陽極接合のための高電圧印加時には導通し、通常の力学量測定時には非導通となるギャップを有する短絡導電パターンを設け、陽極接合時に前記短絡導電パターンを介して前記固定電極と半導体基板とが導通するようにしたことを特徴とする静電容量型半導体力学量センサ。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、静電容量型半導体力学量センサ及び製造方法に関するものである。

【0002】

【従来の技術】図1、図2は、従来の容量型加速度センサの一例を示している。同図に示すように、シリコン半導体基板1の上下両面にガラス基板2a、2bを配置している。そして、両基板1と2a、2bは、その周辺部Sにおいて陽極接合法により接合されている。

【0003】シリコン半導体基板1は、エッチング加工によりフレーム状の支持枠3に対し、重り部4が梁部5を介して片持ち支持されるように形成されている。具体的には、重り部4は変位可能となるように支持枠3よりも薄くなっており、弾性を有する梁部5を介して支持枠3の内周部中央で上下に変位可能に弾性支持されている。

【0004】この重り部4の上下両面が可動電極となり、この可動電極に対向させて上側のガラス基板2aの内面には上側固定電極7aが設けられており、また、下側のガラス基板2bの内面には下側固定電極7b（以下、上側固定電極7aと下側固定電極7bとを区別する必要がある箇所では、単に「固定電極」と称する）が設けられている。

【0005】そして、可動電極と固定電極との間には、ギャップに応じた静電容量が発生する。よって、加速度が加わることにより、梁部5が撓み、重り部4が移動するため上記ギャップが変化し、両電極間に発生する静電容量も変化する。そして、その静電容量の変化を検出することにより、ギャップの変化、すなわち加速度を求めるようになっている。

【0006】その静電容量の変化を外に取り出すための構造は、以下のようにになっている。まず、可動電極側は、シリコン半導体基板1が導電性を有するので、重り部4と一体化されている支持枠3までは導通状態となる。そこで、図1に示すように絶縁体である固定電極2aの所定位置にスルーホール8aを形成し、そのスルーホール8aを介してガラス基板2aの表面に形成された導電性薄膜9aに導通させる。そして、その導電性薄膜9aにボンディングされたワイヤ（図示せず）によって外部回路に接続可能となる。

【0007】同様に、図2に示すように、下側固定電極7bに連続して引き出し用のリード部10を形成する。一方、そのリード部10の先端部に対向するシリコン半導体基板1の支持枠3内の所定位置には、逆角錐台状のブロック部11を形成する。そしてこのブロック部11は、支持枠3と電気的に互いに分離独立するとともに、その底面を上記リード部10に接触させる。さらにそのブロック部11の上面を、ガラス基板2aに形成したスルーホール8bに接触させる。これにより、下側固定電極7bは、リード部10、ブロック部11、スルーホー

ル8bを介してガラス基板2aの表面に形成された導電性薄膜9bに導通される。そして、その導電性薄膜9bにボンディングされたワイヤ(図示せず)によって外部回路に接続可能となる。

【0008】なお、図示省略するが、上側のガラス基板2aに形成された上側固定電極7aも、ガラス基板2aに形成されたスルーホールを介して上記各導電性薄膜9a、9bと絶縁状態に形成された導体薄膜に導通され、外部回路に接続されるようになっている。

【0009】ところで、この加速度センサを製造するにあたっては、まずシリコン半導体基板1に電気化学エッチング等によって支持棒3、重り部4、およびブロック部11が完全に分離されていない状態を形成した後、シリコン半導体基板1とガラス基板2bを陽極接合法によって接合する。その後、エッチングによって梁部5を形成し、重り部4を分離して変位可能とする。さらにブロック部11を支持棒3より分離した後、シリコン半導体基板1とガラス基板2aを陽極接合法によって接合することによって加速度センサを作製する。

【0010】この際、シリコン半導体基板1とガラス基板2aの陽極接合は、重り部4を変位可能とした後に接合しなければならず、接合の際、変位可能となった重り部4が静電引力により一方のガラス基板2aまたは2bに形成された固定電極7aまたは7bと接近する。そして、重り部4と一方の固定電極が静電引力によって接触したり、あるいは重り部4と一方の固定電極が熱によって合金化して溶着するおそれがある。係る事態を生じると、加速度が加わっても重り部4は変位しなくなり、これにより重り部4と固定電極間の静電容量が変化せず加速度が検出できなくなるという欠点があった。

【0011】係る問題を解決するため、上記した加速度センサと類似し、本発明が対象とする同一の技術分野である圧力センサの従来技術として、特公平4-6888号公報に開示された発明がある。この発明は、図3～図5に示すように、シリコンウエハ1'の表面(ガラス基板2'との対向面)に、多数のくぼんだ部分(凹部)13を格子状の交点上に形成する。その凹部13に対向するガラス基板2'の表面には、固定電極14が形成される。そして、シリコンウエハ1'とガラス基板2'を接合した状態では、図5に示すように、凹部13が最終的な半導体圧力センサにおける圧力室を構成することになる。

【0012】次いで、シリコンウエハ1'を陽極接合用電源の正極に接続するとともに、ガラス基板2'を陽極接合用電源の負極に接続し、その状態で両極間に所定の電圧を印加する。これにより、シリコンウエハ1'とガラス基板2'間に電流を流し、接触部分を接合一体化(陽極接合)する。このようにして陽極接合した後、縦、横方向に切断することにより、多数のセンサチップが分離され、切り出される。

【0013】ここで、図4に拡大して示すように、接合する前に固定電極14に導通するスルーホール15aと、シリコンウエハ1'に導通するスルーホール15bをガラス基板2'の所定位置に形成しておく。

【0014】そして、陽極接合する際には、まず図5に示すように、各固定電極14に接続された各スルーホール15aにそれぞれピン17を接触させる。この各ピン17は、陽極接合用電源の正極に接続しておく。この状態で陽極接合すると、各ピン17に接触しているスルーホール15a、固定電極14は、陽極接合時にシリコンウエハ1'側に印加された所定のプラス電位とほぼ同レベルの電位になる。従って、固定電極14とシリコンウエハ1'(凹部13の底面)との電位差がほとんどなく、互いに反発するので、接触して融着することがなくなる。

【0015】

【発明が解決しようとする課題】上記した従来の方法では、陽極接合時に固定電極と重り部が溶着することが防止できるものの、新たに以下に示す問題を生じる。すなわち、外部から同電位にするためのピン等の治具及びそのピンを電源に接続するための配線等が必要となり、陽極接合するための装置が大型化する。しかも、その治具の各ピンを対応するスルーホールに確実に接触された状態で陽極接合を行わなければならないため、高精度な組立精度が要求され、係る装置の製造も煩雑となる。さらに、そのように治具で接触させた状態を保持しながら陽極接合するための装置を作動させることが煩雑で、仮にピンの接触が十分でないと、同電位に保てず、上記した問題を発生し、不良品の発生を招いてしまう。

【0016】また、各スルーホールとピン17とを確実に接触させるためには、各ピン17を相互に独立して昇降移動可能とするとともに、公報でも開示されたようにスプリングなどによりスルーホール側に所定の圧力で押しつける機構が不可欠となり、さらに、各ピン自体を互いに短絡させておく必要があることも相俟って、治具の構成が複雑で高価なものとなってしまった。

【0017】さらに、ピンはすべての固定電極に対して接触させるため、ピンの数は、少なくとも1つのウエハから製造するチップ数と同数必要となり、非常に多数のピンが必要となり、治具の構造がより複雑化する。さらに、センサの小型化に伴い、ピンを含めた治具も小型化しなければならないが、それには限界がある。その結果、装置側の要請からセンサの小型化の限界が生じ、センサ形状のさらなる小型化を図る上でのネックとなる。また、異なる種類のセンサに対しては、ウエハ上でのレイアウトに応じて上記ピンの配置等も変えなければならず、汎用性に欠ける。

【0018】また、シリコンウエハ1'と、固定電極14は、同一電源の正極端子に接続されているため、ほぼ同電位となるものの、直接短絡されているわけではな

く、完全に同電位になるとは限らない。そして、部分的に電位差が大きくなる部位があると、その部分でのチップは従来の問題と同様の理由により不良品となる。

【0019】本発明は、上記した背景に鑑みてなされたもので、その目的とするところは、上記した問題を解決し、固定電極側と半導体基板（可動電極）側を同電位にするための特殊な治具を不要とし、異種のセンサに対して対応でき、センサチップの小型化にも適応でき確実に個々のチップ部分で同電位にすることができ特性ばらつき10の小さなセンサを製造することのできる静電容量型半導体力学量センサ及び製造方法を提供することにある。

【0020】

【課題を解決するための手段】上記した目的を達成するために、本発明に係る静電容量型半導体力学量センサの製造方法では、絶縁性の固定基板の表面に固定電極を形成し、前記固定電極に対向するように前記固定基板と、可動電極を有する半導体基板を接触させるとともに、両基板間に陽極接合電圧を印加して陽極接合させて一体化する工程を含む静電容量型半導体力学量センサの製造方法20を前提とし、下記の2つのステップを行うようにした（請求項1）。

【0021】第1のステップ

陽極接合する前の所定のタイミングで、前記両基板を接触させる前に、前記固定電極に導通するとともに、その一部が前記両基板が接触する接合領域に位置する短絡導電部を、前記固定基板の表面に設ける。この短絡導電部は、固定電極と同一部材、すなわち、固定電極をパターン形成する際に同時に形成することもできる（請求項2）。この場合には、実施の形態では短絡導電パターン23、23'、23"に相当する。また、別部材で構成しても良い（請求項3）。これに相当する実施の形態では、短絡導電部27に相当する。

【0022】第2のステップ

陽極接合した後の所定のタイミングで、前記短絡導電部を切断あるいは抵抗値を上昇させるようにする。通常係る半導体力学量センサは、ウエハ上に多数のチップ部分を形成し、最終的に縦・横方向に切断（ダイシング）して1個ごとのセンサチップに分離するが、この第2のステップは、係る切断前のウエハの段階で行ってもよく、あるいは切断後のチップごとに行ってもよい。

【0023】本発明では、陽極接合する際には、半導体基板（可動電極）と固定電極が短絡導電部により接続されており、可動電極と固定電極は同電位となっている。そのため陽極接合する際に、両電極が静電引力によって接触することがなく、合金化もしない。そして、この短絡導電部は、例えば接合終了後に、固定電極の外部接続電極と可動電極の外部接続電極間に高電圧を加える等により、短絡導電部に電流を流し、その時に生じる発熱によりこの短絡導電部を溶断したり、あるいは変質させて抵抗値を上昇させる。これにより、可動電極と固定電極50

を電気的に分離させる。よって、加速度、圧力等の力学量の検出は、従来の各種センサと同様に得ることができる。また、特に短絡導電部を変質させる場合には、加熱手段を用いて加熱しても同様の作用効果が得られる。

【0024】また、上記した目的を達成するための別の解決手段としては、前記短絡導電部が、ウエハ上のチップ形成領域以外の部分で前記半導体基板と接触させ、前記ウエハをダイシングすることにより、前記短絡導電部を切断するようにしても良い（請求項4）。

【0025】係る構成にすると、ウエハからセンサチップごとに分離するダイシング処理と、短絡導電部の切断処理とを兼用させることができる。よって、固定電極等のパターニング時や半導体基板に対するエッチング時に用いるマスクパターンを変更するだけで、製造工程数や各工程での処理も従来と同様に行なえ、製造設備の変更も不要となる。

【0026】そして、好ましくは、前記短絡導電部の一部を細く形成することである（請求項5）。係る構成にすると、切断のために短絡導電部に電流を流した場合に、その細くなった部分に電流および電圧が集中するので、短絡導電部の切断または変質による抵抗の上昇が容易に達成できる。

【0027】さらに、前記短絡導電部を絶縁膜で覆うようにしたり（請求項6）、前記短絡導電部及び前記固定電極を絶縁膜で覆うようにしたりする（請求項7）と、より好ましい。係る構成にすると、接合終了後に例えば固定電極の外部接続電極と、可動電極の外部接続電極間に高電圧を加える等の手段によって、この短絡導電部を切断あるいは変質させて抵抗値を上昇させた場合に、短絡導電部が切断された断片、あるいは変質の際に生ずるアウトガスなどの飛散・発生を抑えることができる。そして、固定電極側も絶縁膜で覆うと、上記した作用に加えて、電極間に絶縁膜が存在するので、仮に短絡が確実に行なえなかったとしても、対向する可動電極と固定電極が直接接触するおそれがなく、両電極の絶縁が確実にとられる。

【0028】一方、上記した目的を達成するための別解決手段としての本発明に係る静電容量型半導体力学量センサでは、固定電極が設けられた固定基板と、半導体基板とが陽極接合されて一体化された静電容量型半導体力学量センサにおいて、陽極接合のための高電圧印加時には導通し、通常の力学量測定時には非導通となるギャップを有する短絡導電パターンを設け、陽極接合時に前記短絡導電パターンを介して前記固定電極と半導体基板とが導通するようにした（請求項8）。

【0029】係る構造のセンサでは、陽極接合時は高電圧が印加されるので、ギャップ間を固定基板の表面を流れるようにして電子が飛び、電流が流れる。よって、両電極はほぼ同電位になるので、静電引力によって接触することがなくなる。一方、陽極接合後の通常のセンサ使

用時では、ギャップ間に発生する電圧は小さく、電流は流れない。よって、両電極間は、絶縁状態となるので、両電極間に発生する静電容量に基づく信号を外部に出力することができる。つまり、本構成では、陽極接合後に短絡導電部を切断したり、交質させたりする絶縁化処理が不要となり、従来と同様の製造工程（固定電極を生成する際のマスクパターンを替えるだけですむ）で対応できる。

【0030】

【発明の実施の形態】図6、図7は本発明の第1の実施の形態を示している。図6は、1個のセンサチップ部分に対応するガラス基板20を示しており、実際の製造工程では、図3に示すように大きなガラス基板の表面の各部に上記ガラス基板20に対応する領域が割り振られる。そして、まず通常の工程では、このガラス基板20の接合側表面に、蒸着或いはスパッタにより所定パターン形状からなる固定電極21及びリード部22を同時に形成する（図6参照）。

【0031】ここで本発明では、上記固定電極21等を製造する工程の際に、それと同時に固定電極21から引き出されるようにして短絡導電パターン23を形成するようにしている。そしてこの短絡導電パターン23の先端部23aが、図示省略のシリコン半導体基板側の支持枠と、ガラス基板20の接合領域（一点鎖線の外側の領域）24に位置するようにしている。

【0032】このようにガラス基板20の表面に所定の金属を蒸着／スパッタする際のパターン形状を変更するだけで、その他の各製造工程は、従来のものと同様に行える。すなわち、シリコン半導体基板（ウエハ）に対しては、エッチングにより支持枠、重り部並びに梁部などを形成する。そして、従来の技術の欄でも説明したように、係るシリコン半導体基板とガラス基板20を、その相対位置を合わせて接触させる。

【0033】すると、短絡導電パターン23の先端部23aがシリコン半導体基板に接触する。これにより、短絡導電パターン23及びシリコン半導体基板を介して固定電極21と可動電極（重り部に形成される）は電氣的に短絡する。この状態でガラス基板20とシリコン半導体基板間に陽極接合電圧を印加し、接合領域24にて両基板を陽極接合する。

【0034】この時、固定電極と可動電極は短絡されて同電位になっているので、両者間での電位差が発生しにくくなる。これによって陽極接合時に電極間の静電引力による接触や、放電にともなう電極同士の合金化による溶着がなくなる。

【0035】そして、上記のように陽極接合及びその他の所定の処理工程を施すことにより、図7に示すように、重り部（可動電極）を備えたシリコン半導体基板25の上下両面にガラス基板20を接合して一体化する。さらに、上側のガラス基板20の所定位置には、上下に

貫通する3つのスルーホール26a～26cが形成される。各スルーホール26a～26cは、ガラス基板20の表面に相互に分離して成膜された導体薄膜27a～27cにそれぞれに導通されている。

【0036】そして、スルーホール26a、26bは、上下のガラス基板に形成された各固定電極にそれぞれ導通され、スルーホール26cはシリコン半導体基板25に導通するようになっている。

【0037】そこで、陽極接合した後、導体薄膜27aと27cの間並びに、導体薄膜27bと27cの間に、それぞれ所定の高電圧を印加する。すると、陽極接合した直後の状態では、対応する固定電極と可動電極とは短絡導電パターン23を介して導通されているので、短絡導電パターン23に電流が流れる。そして、電流値をある一定以上にすると、短絡導電パターン23は、一種のヒューズと同様の機能を発揮して溶断される。このとき、短絡導電パターン23の幅は、固定電極21及びシリコン半導体基板側の幅に比べて非常に小さいので、その短絡導電パターン23の抵抗値は他の部分に比べて高く、当該部位が確実に溶断される。

【0038】これにより、最終的に電極間は絶縁されるので、その後は通常のセンサとして機能することができる。つまり、3つの導体薄膜27a～27cにワイヤをボンディングすると、導体薄膜27aと27cの間で一方の固定電極と可動電極との間の静電容量が検出され、導体薄膜27bと27cの間で他方の固定電極と可動電極との間の静電容量が検出される。

【0039】また、上記した短絡導電パターン23の溶断処理は、ウエハ上で行ってもよく、あるいは切断して個々のチップ形状に分離した後に行ってもよい。そして、ウエハ上で行う場合も、ウエハ上に存在するすべてのチップ部分に対して同時に溶断するための電流を流す必要はないので、係る溶断するための電流を流すための装置の構造が簡易化できる。すなわち、ピンの数も少なくすることができ、また所定数のチップ部分ごとに通電するようにすると、異なる種類のセンサチップに対しても対応でき、汎用性に富むことになる。

【0040】図8は、本発明の第2の実施の形態の要部を示しており、図6に対応する図である。この実施の形態では、基本的には第1の実施の形態と同様であるが、短絡導電パターン23'を固定電極21のリード部22から引き出すようにしている点で異なる。

【0041】係るパターン形状を異ならせる以外は、第1の実施の形態と同様の工程により製造できる。そして、陽極接合時は、固定電極21は、リード部22、短絡導電パターン23'を介してシリコン半導体基板（可動電極）と短絡されているので、両電極間が接触し融合することがなくなる。また、陽極接合後は、両電極に接続された導体薄膜間に電圧を印加することにより、リード部22→短絡導電パターン23'→シリコン半導体基

板の順（あるいはその逆）に電流が流れ、短絡導電パターン23'部分で溶断させて、両電極間の絶縁をはかる。

【0042】なお、確実に短絡導電パターン23'の部分で溶断させるためには、溶断させるための電流が流れるリード部22の幅W1よりも短絡導電パターン23'の幅W2を小さくすることである。なお、リード部22と短絡導電パターン23'の接続部分よりも固定電極21側のリード部22には、上記溶断させるための電流が流れないので、その幅は不問となる。

【0043】図9は、本発明の第3の実施の形態の要部を示している。本実施の形態は、基本的には第2の実施の形態と同様で、短絡導電パターン23'を固定電極21のリード部22から引き出すようにしている。ここで第2の実施の形態と相違するのは、その短絡導電パターン23'の中間部分23'bの幅を他の部分に比べて狭くしている。

【0044】係る構成にすることにより、短絡導電パターン23'に溶断用の電流を流した際に、その中間部分23'bに電荷が集中し、確実にその部分で溶断（断線）するようになっている。換言すれば、断線の場所を任意の所に設定できる。なお、その他の工程は、上記した各実施の形態と同様であるので、同一符号を付しその詳細な説明を省略する。

【0045】図10は、本発明の第4の実施の形態を示している。上記した各実施の形態では、短絡導電パターンを固定電極のパターン形成の際に同時に同一材料で形成するようにしたが、本実施の形態では固定電極とは別部材で形成するようにしている。

【0046】すなわち、図示するように、まずTi/Ptを用いて固定電極21、リード部22を形成する。この工程は従来のものと同様である。次いで、固定電極21等を形成した金属（Ti/Pt）よりも低温で変質（酸化）するA1を用いて、帯状の短絡導電体27を形成する。そして、この短絡導電体27の一端をリード部22に接触させ、他端を接合領域24に位置させる。

【0047】この状態で、別途形成したシリコン半導体基板を接触させ、陽極接合する。すると、固定電極21は、リード部22並びに短絡導電体27を介してシリコン半導体基板ひいては可動電極と短絡されて同電位になるので、両電極が吸引されて接触することがない。

【0048】そして、陽極接合後に、対向する固定電極と可動電極間を絶縁するのは、短絡導電体30を加熱して変質（酸化）させることにより行う。すなわち、短絡導電体30を構成するA1を酸化させて酸化アルミニウムにすることにより抵抗値を上昇させて絶縁物にする。これにより、電気的に両電極間は分離され、通常のセンサとしての機能を発揮する。

【0049】そして、上記加熱する方法としては、上記各実施の形態の際の短絡導電パターンの溶断と同様に、

両電極間に高電圧を印加して短絡導電体30に高電流を流し、この通電に伴う発熱を利用したり、或いは高温雰囲気下に設置したり、ホットプレート等の加熱手段の上に載置するなど種々の方法をとることができる。そして、いずれの場合も、固定電極21は、Ti/Ptで熱的に安定（A1に比べ）なため、最初に短絡導電体30部分が酸化され、絶縁化される。

【0050】本実施の形態では、短絡導電体30が加熱されればよいので、センサチップ自体を所定の加熱装置内に配置すればよく、短絡導電体30に通電しなくてもよいので、多数のセンサチップに対して同時に処理が行えるとともに、センサチップの大きさ・形状を問わないので、絶縁処理が容易に行える。

【0051】図11は、本発明の第5の実施の形態を示している。本実施の形態では、上記した各実施の形態と相違して、リード部22から引き出した短絡導電パターン28の中間部位にて狭い距離を隔てて固定電極21側と接合領域24側とを分断している。

【0052】すなわち、図12に拡大して示すように、短絡導電パターン31の両端31a、31bは、それぞれリード部22及び接合領域24に接続している。そして、その短絡導電パターン31の中間部位31cを、極狭い隙間において交互に入り込んだ櫛歯状に形成する。そして、係るパターンは、第1、第2の実施の形態と同様に、固定電極21等を形成する際に、同時に形成することができる。つまり、短絡導電パターン31を形成するための独立した工程が不要となる。

【0053】次いで、従来と同様の製造プロセスを行い陽極接合をする。するとこの陽極接合時に固定電極と可動電極電極間に過大な電圧が加わり、短絡導電パターン31の中間部位31cの近接する櫛歯状部分の間も大きな電位差が発生する。すると、ガラス基板20の表面を電子が伝わり、物理的に離れた短絡導電パターン31の中間部位31cを電流が流れる。これにより、固定電極21と可動電極は短絡状態になり、電極間の電圧は低減され電極間の接触や溶着が生じなくなる。

【0054】その後通常の処理を行いセンサチップを製造する。この時、上記した各実施の形態では、短絡導電パターンや短絡導電体を溶断或いは変質させるための処理を行ったが、本実施の形態では係る特殊な処理を行わなくてよい。つまり、短絡導電パターン31の中間部位31cは離反・分離されているので、通常のセンサとして使用する場合に発生する電極間の電圧は小さいので、当該中間部位31cを電流が流れない。従って両電極間は絶縁状態が保たれ、センサは正しく機能する。

【0055】よって、本実施の形態では、固定電極を形成する際のマスクのパターン形状を替える（短絡導電パターン31を同時に形成する）だけで、その他の製造プロセスは従来と同様に行えるので、従来の設備をそのまま使用できるという効果も奏する。

【0056】なお、上記した実施の形態では、短絡導電体パターン31の中間部位で分離したが、本発明はこれに限ることはなく、リード部22との接続側端部31a或いは接合領域24側の端部31b側で分離しても良い。また、その分離部分の形状も、上記した櫛歯状に限ることはなく、例えば図13に示すように、一点で対向する部分に接近させるようにしても良い。これにより、その三角形の頂点31d部分に電荷が集中しやすくなり、陽極接合時に確実に電流を流すことができる。さらにまた、分離部分は各図に示したように、凹凸をつける

のではなく、直線状にしていってももちろん良い。
【0057】さらにまた、上記したいずれのものも、短絡導電体パターン31をリード部22から引き出すようにしたが、第1の実施の形態と同様に固定電極21側から直接引き出すようにしてももちろん良い。

【0058】図14は、本発明の第6の実施の形態を示している。本実施の形態は、短絡導電パターン23"の中間部分を幅狭にした第3の実施の形態を基本とし、その短絡導電パターン23"を覆うように、ポリイミドのような絶縁性の樹脂からなる保護膜34を形成している。そして、その保護膜34を形成した状態で陽極接合をし、その後所定の工程で短絡導電パターン23"に電流を流して溶断する際に、その溶断・切断したときの短絡導電パターンの断片の飛散を防止できる。よって、電極間に異物（短絡導電パターンの断片）が混入してセンサーが不良となることが妨げる。

【0059】そして、係る保護膜34は、少なくとも溶断する部分を覆うようになっていれば良いが、それとは逆に例えば図15に示すように、固定電極21上までも覆うようにしていても良い。そして、固定電極21を覆う場合には、可動電極とのギャップが短いため、SiO₂薄膜などを用いると良い。

【0060】係る構成にすると、短絡導電パターンの設置による接合時の電極間の接触、溶着を防止する効果をいっそう高くでき（たとえ両電極が接近しても、SiO₂両電極間には絶縁体からなるSiO₂薄膜が存在するので、融合しない）、さらに切断したときの断片の飛散を防止して電極間に異物が混入してセンサーが不良となることが妨げる。

【0061】また、係る保護膜を設けるのは、短絡導電パターン（短絡導電体）を溶断するもののすべてに適用できる。

【0062】図16は、本発明の第6の実施の形態を示している。本実施の形態では、陽極接合後に短絡導電パターンを切断し、固定電極と可動電極とを分離する工程が上記した各実施の形態と異なる。すなわち、まず、ガラス基板20上のチップ形成領域35を一点鎖線で囲む矩形領域にし、隣り合うチップ形成領域35との間に所定の空き領域36を形成するようにしている。この空き領域36は、最終的にガラス基板20を縦・横方向に切

断してセンサチップごとに分離した際には、不要部分となる領域である。但し、この空き領域36の部分は、シリコン半導体基板と接触し陽極接合される。

【0063】そして、本実施の形態ではガラス基板20上に、所定の金属膜をパターン形成することにより、固定電極21及びリード部22のそれぞれから引き出すようにして短絡導電パターン38を形成する。そして、各短絡導電パターン38の先端部38aは、上記空き領域36にまで延長形成している。なお、本例では、図中上下に隣接するチップ形成領域35の固定電極とも接続しているが、係る条件は必須ではない。

【0064】さらに、シリコン半導体基板（シリコンウエハ）側をエッチングして、重り部、梁部、支持枠等を形成するに際し、チップ形成領域35内においては、上記短絡導電パターン38とシリコン半導体基板が非接触になるようにしている。具体的には、短絡導電パターン38に対応する部分35aを凹状に除去する。これにより、短絡導電パターン38は、空き領域36に存在するシリコン半導体基板と接触し、固定電極と可動電極が導通して同電位になるようにしている。

【0065】したがって、陽極接合する際には、両電極が同電位になるので、互いに接触などせず、溶着しない。この点は上記した各実施の形態と同様である。そして、通常の各種処理を経た後、センサチップ毎に分離する切断工程を行う。すなわち、基板を縦横に所定間隔毎に切断する。具体的には図16に示す一点鎖線上を切断する。これにより、図17に示すような1個のセンサチップが形成される。

【0066】そして、シリコン形成領域ではシリコン半導体基板と短絡導電パターン38とが非接触状態に形成されていたので、図17から明らかなようにチップに分離された状態では、短絡導電パターン38はシリコン半導体基板（ハッチングで示す領域でガラス基板20と接合される）と接触せず、固定電極と可動電極間は絶縁状態となる。よって、通常のセンサとして機能する。

【0067】本実施の形態では、両電極間を分離するための工程は、従来から行われているウエハの切断処理に兼用されたため、製造プロセスとしては従来のものに比べてパターン形状を替えるだけでその他の構成は基本的従来のものをそのまま用いることができる。

【0068】なお、上記した実施の形態では、短絡導電パターン38を固定電極21とリード部33の両方から引き出すようにしたが、本発明はこれに限ることはなく、いずれか一方から引き出すようにしてももちろん良い。

【0069】なお、上記した各実施の形態は、いずれも加速度センサに適用した例を示したが、本発明はこれに限ることはなく、圧力センサに用いることもできる。すなわち、圧力センサは、よく知られているように図18に示すように、ガラス基板40の表面に固定電極41及

びそこから外部に引き出されるリード部42が所定の金属膜を蒸着等することにより形成される。

【0070】ガラス基板40に陽極接合されて一体化されたシリコン半導体基板44には、前記固定電極41に対向する位置にダイアフラム45が形成され、このダイアフラム45が可動電極となる。このダイアフラム45と固定電極41との間で圧力室46が構成され、ガラス基板40に形成された圧力導入口47を介して圧力室46内に導入された圧力に応じてダイアフラム45が変形（通常は膨らむ）し、ダイアフラム（可動電極）45と固定電極41間の距離が変化する。この変化に伴う容量変化をリード部42を介して外部回路に出力する。そして、通常シリコン半導体基板44の接合面のうち、リード部42に対向する部分は凹部48が形成されて非接触状態となっている。

【0071】ここで本発明では、前記凹部48に対向するリード部42から、側方に突出する短絡導電パターン49を形成し、その短絡導電パターン49の先端部49aをシリコン半導体基板44のガラス基板40との接合部分Sに位置させるようにする。係る構成にすると、陽極接合時は、固定電極41とダイアフラム45が短絡されて同電位になるので、互いに引き寄せられて接触することが防止できる。

【0072】そして、その後上記した各実施の形態と同様に両電極間に所定の高電流を流して短絡導電パターン49の部分で溶断し、両電極間を絶縁することにより、センサとしての機能を発揮させる。

【0073】また、図示の例では、第3の実施の形態と同様に、短絡導電パターン49の一部を幅狭にしているので、当該部位から確実に溶断される。なお、具体的な図示は省略するが、上記した加速度センサの各実施の形態と同様のものを圧力センサ側でも適用できるのはもちろんである。

【0074】

【発明の効果】以上のように、本発明に係る静電容量型半導体力学量センサ及び製造方法では、陽極接合時に可動電極と固定電極を同電位にするために従来のように外部からの特別な治具を使用することなく、チップ単位で同電位にすることができる。従って、同電位（短絡）するための特別な装置が不要となり、製造プロセスが簡易化する。なお、短絡導電部を溶断等するための装置が必要になるが、従来の陽極接合時に同電位にするのと異なり、すべてのチップに対して同時に接触させる必要がないので、装置も簡易化できる。

【0075】しかも、治具が不要となるので、異種のセンサに対しても、短絡導電部を適宜形状に形成するだけで対応できるので、陽極接合装置は共通化でき、量産性が向上する。さらに、治具が不要であるので、センサ形状の小型化を図ることができる。

【0076】また、個々のセンサチップごとに固定電極

と可動電極（半導体基板）とを短絡することができるので、より確実に同電位にすることができ、特性のばらつきが小さくなる。

【0077】また、短絡導電部を固定電極と同じ材質によって形成した場合（請求項2）には、固定電極を製造する際に同時に形成することができ、短絡導電部の作製が簡単な工程で行うことができる。

【0078】また、短絡導電部を固定電極に比べて電圧、または電流によって切断、または変質しやすい材料で構成したり（請求項3）、短絡導電部の一部が周囲の幅よりも狭くした（請求項4）場合には、陽極接合終了後に、固定電極の外部接続電極と可動電極の外部接続電極間に高電圧を加える等の手段によって、短絡導電部の切断または変質による抵抗値の上昇が容易に達成できる。

【0079】さらに、短絡導電部等を絶縁膜で覆うようにした場合（請求項6、7）には、陽極接合終了後に行う短絡導電部の切断の際に発生する短絡導電部の断片や、変質の際に生じるアウトガスなどの飛散、または発生を抑えることができる。

【0080】さらにまた、請求項5のようにすると、短絡導電部を切断する工程とをウエハからダイシングによりセンサチップに分離する工程とを共通することが可能となるので、製造工数及びその作業が従来と同様になる。同様に請求項8のように形成した半導体センサでは、陽極接合後に短絡導電部を切断する工程が不要となるので、製造が容易に行え、信頼性も増す。

【図面の簡単な説明】

【図1】従来例の加速度センサを示す断面図である。

【図2】従来例の加速度センサの下側ガラス基板を示す斜視図である。

【図3】従来の圧力センサの製造方法を説明する図である。

【図4】従来の圧力センサの製造方法を説明する図である。

【図5】従来の圧力センサの製造方法を説明する図である。

【図6】本発明の第1の実施の形態を説明する図で、加速度センサの下側ガラス基板を示す斜視図である。

【図7】第1の実施の形態を実施して製造されるセンサの外観を示す斜視図である。

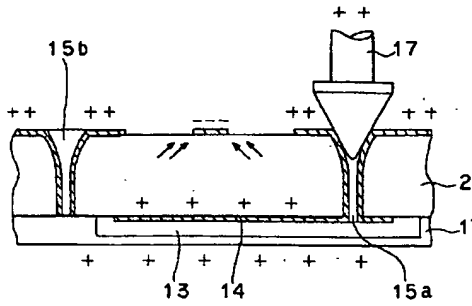
【図8】本発明の第2の実施の形態を説明する図で、加速度センサの下側ガラス基板を示す斜視図である。

【図9】（A）は、本発明の第3の実施の形態を説明する図で、加速度センサの下側ガラス基板を示す斜視図である。（B）は、図9（A）のB部拡大図である。

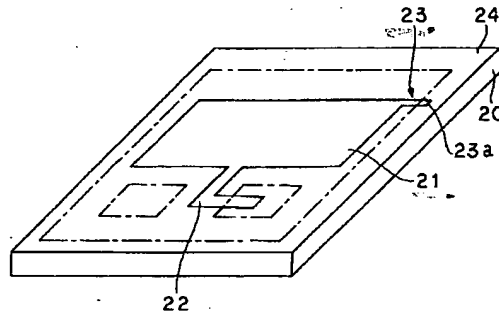
【図10】（A）は、本発明の第4の実施の形態を説明する図で、加速度センサの下側ガラス基板を示す斜視図である。（B）は、図10（A）のB部拡大図である。

【図11】本発明の第5の実施の形態を説明する図で、

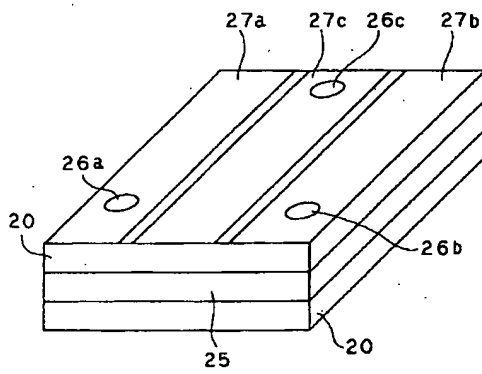
【図5】



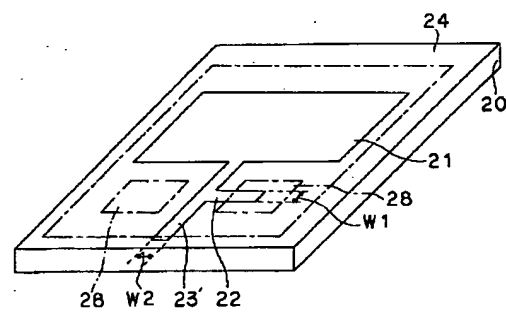
【図6】



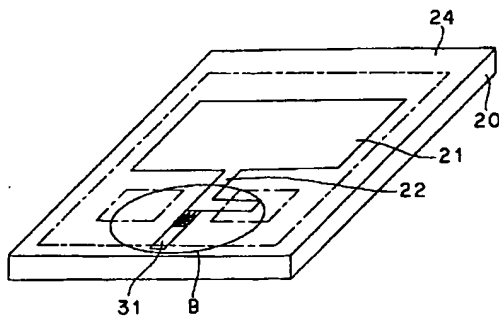
【図7】



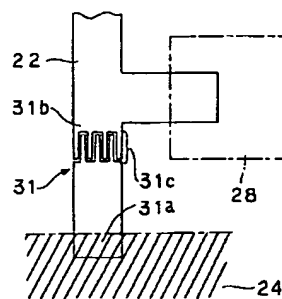
【図8】



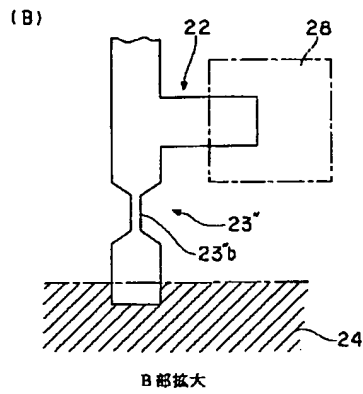
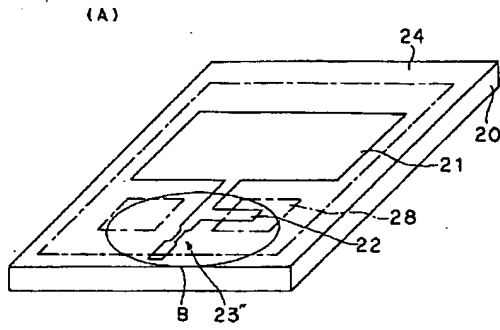
【図11】



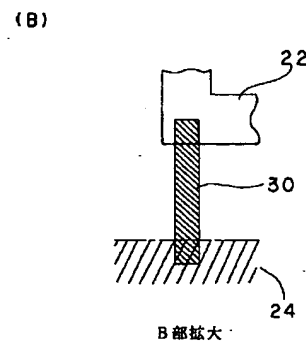
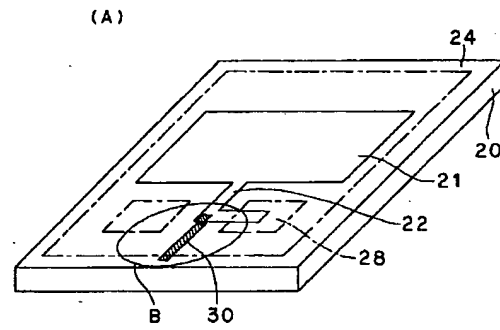
【図12】



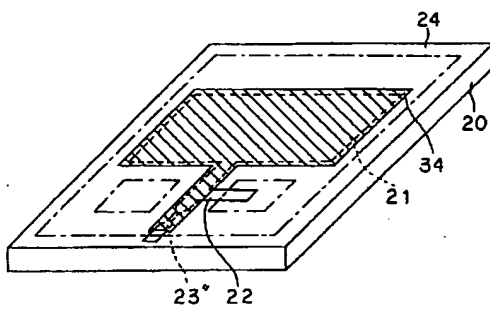
【図9】



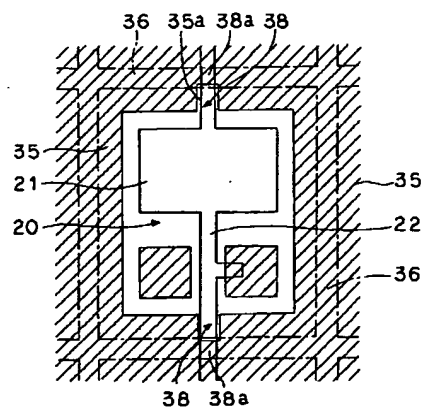
【図10】



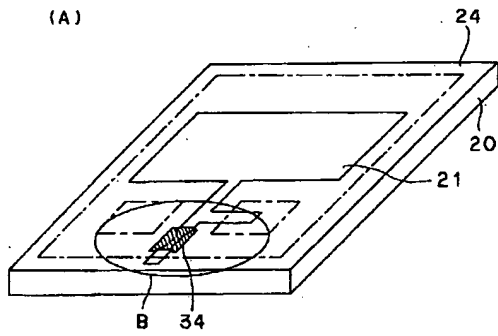
【図15】



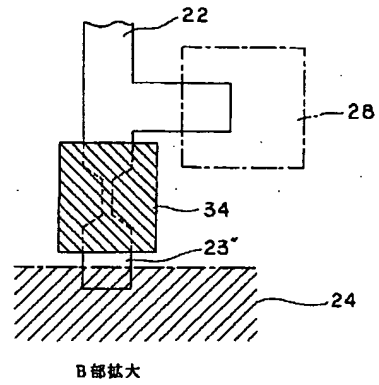
【図16】



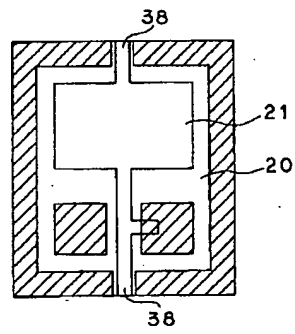
【図14】



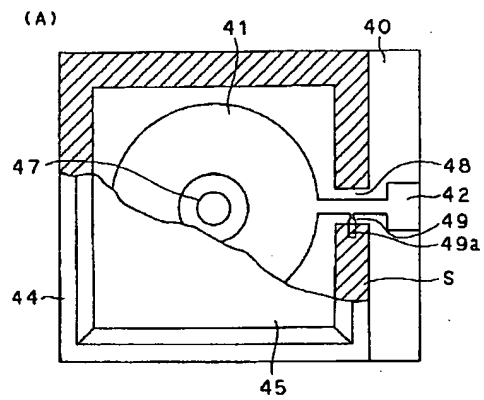
(B)



【図17】



【図18】



(B)

